

Electro-optical device for locating obstacles

Patent number: DE4219260
Publication date: 1993-12-16
Inventor: ARGAST MARTIN (DE); MAST GERNOT (DE)
Applicant: LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO (DE)
Classification:
 - international: G01S7/48; G01S17/88
 - european: G01S7/497; G01S17/02D
Application number: DE19924219260 19920612
Priority number(s): DE19924219260 19920612

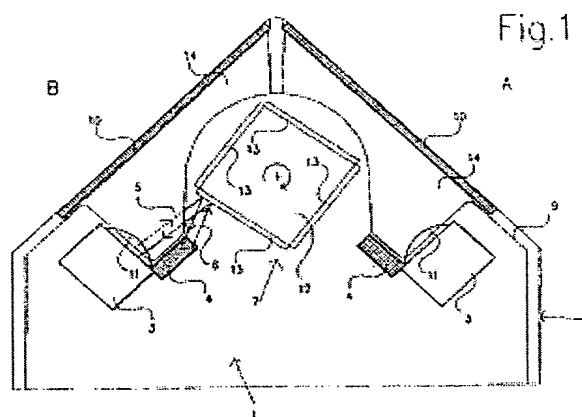
Also published as:

EP0573697 (A)
 EP0573697 (A)
 EP0573697 (B)

Abstract not available for DE4219260

Abstract of corresponding document: **EP0573697**

An electrooptical device (1) for locating obstacles penetrating into a scanning area exhibiting an arbitrarily formed edge shape, comprising a transmitter (2), a detector (3) with spatial resolution and a deflection device (7) which executes a periodic movement so that a transmitted light ray (5) emitted by the transmitter (2) and a received light ray (6) which is reflected from an obstacle and impinges on the detector (3), which rays are conducted via the deflection device (7), sweep over the scanning area, the deflection device (7) exhibiting a measurement value transmitter for determining the angular position of the transmitted light ray (5) and the signals of the detector (3) with spatial resolution and of the measurement value transmitter being supplied to an evaluating unit, and in which arrangement the operability of the transmitter (2) and of the detector (3) can be checked by means of a test measurement, in that the transmitted light ray (5) is supplied to the detector (3) via a test object (4). The device according to the invention is characterised by the fact that the test object (4) is arranged outside the scanning area and is installed in a stationary manner with respect to transmitter (2) and detector (3) in the electro-optical device.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 19 260 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:
G 01 S 7/48
G 01 S 17/88

⑳ Aktenzeichen: P 42 19 260.9
㉑ Anmeldetag: 12. 6. 92
㉒ Offenlegungstag: 16. 12. 93

DE 42 19 260 A 1

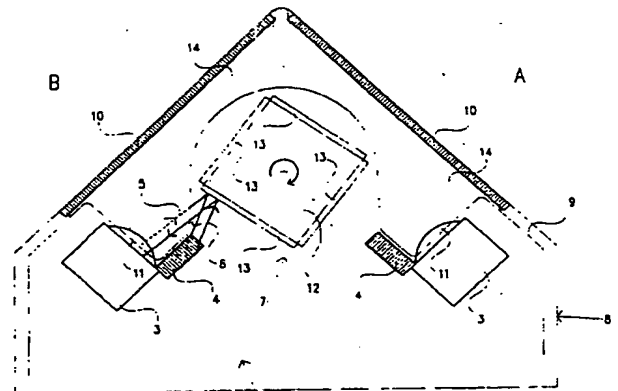
㉓ Anmelder:
Leuze Electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

㉔ Erfinder:
Argast, Martin, 7435 Hülben, DE; Mast, Gernot, 7315
Weilheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Lichtelektrische Vorrichtung zum Orten von Hindernissen**

⑤⑦ Lichtelektrische Vorrichtung (1) zum Orten von in eine beliebig gestaltete Randform aufweisende Abtastfläche eindringenden Hindernissen mit einem Sender (2), einem ortsauflösenden Detektor (3) und einer Ablenkvorrichtung (7), die eine periodische Bewegung ausführt, so daß ein vom Sender (2) ausgesandter Sendelichtstrahl (5) und ein von einem Hindernis reflektierter, auf dem Detektor (3) auftretender Empfangslichtstrahl (6), die über die Ablenkvorrichtung (7) geführt sind, die Abtastfläche überstreichen, wobei die Ablenkvorrichtung (7) einen Meßwertgeber zur Bestimmung der Winkellage des Sendelichtstrahls (5) aufweist und die Signale des ortsauflösenden Detektors (3) und des Meßwertgebers einer Auswerteeinheit zugeführt werden, und wobei mittels einer Testmessung die Funktionsfähigkeit des Senders (2) und des Detektors (3) überprüfbar ist, indem der Sendelichtstrahl (5) über ein Testobjekt (4) dem Detektor (3) zugeführt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Testobjekt (4) außerhalb der Abtastfläche angeordnet und ortsfest bezüglich Sender (2) und Detektor (3) in der lichtelektrischen Vorrichtung installiert ist.



DE 42 19 260 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine lichtelektrische Vorrichtung zum Orten von in eine beliebig gestaltete Randform aufweisende Abtastfläche eindringenden Hindernissen mit einem Sender, einem ortsauflösenden Detektor und einer Ablenkvorrichtung, die eine periodische Bewegung ausführt, so daß ein vom Sender ausgesandter Sendelichtstrahl und ein von einem Hindernis reflektierter, auf dem Detektor auftreffender Empfangslichtstrahl, die über die Ablenkvorrichtung geführt sind, die Abtastfläche überstreichen, wobei die Ablenkvorrichtung einen Meßwertgeber zur Bestimmung der Winkel- lage des Sendelichtstrahls aufweist und die Signale des ortsauflösenden Detektors und des Meßwertgebers einer Auswerteeinheit zugeführt werden, und wobei mittels einer Testmessung die Funktionsfähigkeit des Senders und des Detektors überprüfbar ist, indem der Sendelichtstrahl über ein Testobjekt dem Detektor zugeführt wird.

Eine Vorrichtung dieser Art ist aus der DE-PS 39 08 273 bekannt. Zur Durchführung von Testmessungen werden diverse Testkomponenten außerhalb der lichtelektrischen Vorrichtung in der Abtastfläche angeordnet. Die Testkomponenten bestehen im wesentlichen aus an verschiedenen Orten angeordneten Reflektoren, Testsendern und Absorbern, mit denen separate Testmessungen durchgeführt werden.

Nachteilig an dieser Anordnung ist zum einen, daß die Testkomponenten in bestimmten Winkelsegmenten der Abtastfläche angeordnet sind, so daß in diesen Winkelsegmenten keine Ortung mehr erfolgen kann. Je mehr Testkomponenten verwendet werden, umso mehr wird der für die Ortung zur Verfügung stehende Teil der Abtastfläche reduziert.

Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Positionen der Testkomponenten relativ zur lichtelektrischen Vorrichtung zur Anpassung an verschiedene Anwendungsfälle variiert werden. Dieses Verfahren ist zeitaufwendig und erfordert einen beträchtlichen Aufwand an Justier- und Einstellarbeiten.

Desweiteren besteht die Gefahr, daß während des Betriebs der lichtelektrischen Vorrichtung die Testkomponenten durch unsachgemäße Behandlung dejustiert werden können. Da die Testkomponenten außerhalb der lichtelektrischen Vorrichtung angeordnet sind, kann diese Dejustierung beispielsweise durch unabsichtliches Berühren durch Personen erfolgen, die die Bedeutung dieser Testkomponenten nicht kennen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Testeinheit zur Funktionsüberprüfung einer lichtelektrischen Ortungsvorrichtung platzsparend und störungsunempfindlich auszubilden, wobei die Testmessung die Ortung nicht beeinträchtigt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Testobjekt außerhalb der Abtastfläche angeordnet und ortsfest bezüglich Sender und Detektor an der lichtelektrischen Vorrichtung installiert ist.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß das Testobjekt in die lichtelektrische Vorrichtung integriert ist und damit gegen ein ungewolltes Dejustieren oder gegen Beschädigungen weitgehend geschützt ist.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann beispielsweise eine Reduzierung der Sendeleistung, die aufgrund von externen Temperatureinflüssen oder Alterungsprozessoren des Senders auftreten kann, quantitativ erfaßt werden, da die Beschaffenheit des Testob-

jekts auch über große Zeiträume nicht verändert wird. Zudem können über die Testmessung bei einem Totalausfall des Senders oder Detektors Notstop-Einrichtungen aktiviert werden. Mit derartigen Selbsttestfunktionen können insbesondere die im Bereich des Personenschutzes gestellten Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

Der Sender kann als Laserdiode ausgebildet sein, wobei die Signalauswertung im Detektor als in Form einer Phasenmessung erfolgen kann. In diesem Fall können Sender und Detektor koaxial angeordnet sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind der Sender, der Detektor und das Testobjekt in einer senkrecht zur Abtastrichtung verlaufenden Ebene in Abstand zueinander angeordnet.

In dieser Anordnung wird der Sendelichtstrahl entlang einer Abtastebene geführt. Je nach Ausbildungsform der Ablenkvorrichtung wird der Sendelichtstrahl während eines bestimmten Teils der Periodendauer der Bewegung der Ablenkvorrichtung über die Abtastebene geführt.

Die Hinderniserkennung erfolgt zweckmäßigerweise in Form einer Triangulationsmessung, so daß der Sender und der Detektor nicht koaxial angeordnet sind. Zweckmäßigerweise ist der Sendelichtstrahl während der Testmessung über die Ablenkvorrichtung zum Testobjekt und von diesem wiederum über die Ablenkvorrichtung in den Detektor geführt.

Da das Testobjekt in derselben Ebene angeordnet ist, in der sich auch der Sender und der Detektor befinden, wird das Testobjekt nur dann aktiviert, wenn die Ablenkvorrichtung in Richtung des Senders und Detektors zeigt.

In dieser Stellung der Ablenkvorrichtung kann keine Ortungsmessung durchgeführt werden, da der Sendelichtstrahl innerhalb der lichtelektrischen Vorrichtung geführt ist. Dadurch gelingt es, den für die Ortung nicht nutzbaren Winkelbereich der Ablenkvorrichtung zur Durchführung der Testmessung zu nutzen.

Zweckmäßigerweise ist die lichtelektrische Vorrichtung in einem Gehäuse integriert, dessen Abmessungen im wesentlichen durch die Abstände zwischen Sender, Detektor und der Ablenkvorrichtung vorgegeben sind. Das Testobjekt ist ohne zusätzlichen Raumaufwand innerhalb des Gehäuses so angeordnet, daß der über das Testobjekt geführte Sendelichtstrahl vollständig innerhalb des Gehäuses geführt ist. Dabei kann das Testobjekt seitlich versetzt zum Sender und Detektor angeordnet sein, wobei die Längsachse des Testobjekts parallel zur Verbindungslinie zwischen Sender und Detektor verläuft. Die Längsausdehnung des Testobjekts kann kleiner als der Abstand von Sender und Detektor sein.

Zweckmäßigerweise besteht die Ablenkvorrichtung aus einem mit einem Motor angetriebenen Polygonspiegelrad, dessen Drehachse parallel zur Längsachse des Testobjekts verläuft. Der Sendelichtstrahl werden über dieselbe Fläche des Polygonspiegelrads geführt. Zur Testmessung wird der Sendelichtstrahl vom Polygonspiegel reflektiert, trifft auf das dem Sender zugewandte Ende des Testobjekts und wird dort abgelenkt. Der Sendelichtstrahl wird dann entlang des Mittelstücks des Testobjekts geführt, an dessen dem Detektor zugewandten Ende abgelenkt und über das Polygonspiegelrad in den Detektor geführt.

Um zu gewährleisten, daß zumindest ein Teil des über das Testobjekt geführten Lichts in den Detektor gelangt, wird an dem dem Detektor zugewandten Ende

des Testobjekts das Sendelicht diffus gestreut oder reflektiert, bevor es auf die Ablenkvorrichtung trifft. Damit ein möglichst großer Anteil des Sendelichts auf den Detektor auftrifft, ist das Testobjekt in unmittelbarer Umgebung des Senders und des Detektors angeordnet.

Damit die Testmessung durch direkt vom Sender in den Detektor gelangendes Sendelicht nicht verfälscht wird, ist zwischen Sender und Detektor ein an der Gehäusewand ausmündender, parallel zur Abtastfläche verlaufender Gehäusevorsprung angeordnet. Um zusätzlich mehrfach an der Gehäusewand reflektierte Sendelichtstrahlen auszublenden, füllt der Gehäusevorsprung den Zwischenraum zwischen der Ablenkvorrichtung und der Gehäusewand nahezu vollständig aus und grenzt unmittelbar an das Testobjekt an.

Die Dauer der Testmessung ist im wesentlichen durch die Ausdehnung des Testobjekts in Bewegungsrichtung des Sendelichtstrahls und die Geschwindigkeit der Ablenkvorrichtung des Sendelichtstrahls gegeben. Vorteilhaft Ausbildungen des Testobjekts sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die in einem Gehäuse integrierte lichtelektrische Vorrichtung in Draufsicht

Fig. 2—4 verschiedene Ausführungsbeispiele der lichtelektrischen Vorrichtung in schematischer Darstellung

Fig. 5 ein Zustandsdiagramm des Senders

In Fig. 1 ist eine lichtelektrische Vorrichtung (1) zum Orten von in den Zeichnungen nicht dargestellten Hindernissen dargestellt, die aus zwei separaten Untereinheiten besteht. Jede Untereinheit weist jeweils einen Sender (2), einen Detektor (3) und ein Testobjekt (4) auf. Die von den Sendern (2) ausgesandten Sendelichtstrahlen (5) und die von einem Hindernis reflektierten, im Detektor (3) registrierten Empfangslichtstrahlen (6) werden über eine Ablenkvorrichtung (7) geführt. Durch eine Drehbewegung der Ablenkvorrichtung (7) bezüglich ihrer Längsachse überstreichen die Sendelichtstrahlen (5) eine Abtastfläche, im vorliegenden Fall eine Halbkreisfläche von 180°, wobei jeder Sendelichtstrahl (5) eines Senders jeweils einen Bereich (A, B) von 90° überstreicht.

Die an den Detektoren (3) empfangenen Signale sind proportional zum Abstand der Hindernisse von den Detektoren (3). Diese Signale werden zusammen mit der aktuellen Winkellage der Ablenkvorrichtung (7), die mit einem nicht dargestellten Meßwertgeber bestimmt wird, einer ebenfalls nicht dargestellten Auswerteeinheit zugeführt. Dabei werden die von den beiden Untereinheiten übertragenen Informationen zentral ausgewertet.

Diese Auswertung erfolgt in zwei Abschnitten. Während des ersten Abschnittes werden die Sendelichtstrahlen (5) über die Abtastfläche geführt und die Signalwerte von den Detektoren (3) und dem Meßwertgeber in die Auswerteeinheit eingelesen. Während dieses Abschnittes ist entweder der erste oder der zweite Sender aktiviert. Dies ist in Fig. 5 mit den Bereichen A und B dargestellt. Während des zweiten Abschnittes werden die Signalwerte aufbereitet und ausgewertet. Dabei sind beide Sender deaktiviert.

Die lichtelektrische Vorrichtung (1) ist in einem Gehäuse (8) integriert, dessen Abmessungen im wesentlichen durch die Abstände der Sender (2), Detektoren (3) und der Ablenkvorrichtung (7) gegeben sind. Die Gehäusewand ist lichtundurchlässig und weist je ein Aus-

trittsfenster (10) für die Sende- (5) und Empfangslichtstrahlen (6) auf.

Die Testobjekte (4) sind so angeordnet, daß kein zusätzlicher Platzbedarf entsteht. Zudem sind die Testobjekte (4) außerhalb der Abtastfläche so angeordnet, daß die über das Testobjekt (4) geführten Sendelichtstrahlen (5) vollständig innerhalb des Gehäuses (8) geführt sind. Dies ist besonders bei Verwendung von Sendern (2) mit hoher Ausgangsleistung von Bedeutung. Ein während der Testmessung aus dem Gehäuse (8) austretender Sendelichtstrahl (5) könnte sonst zu Augenschädigungen einer durch eines der Austrittsfenster (10) des Gehäuses (8) blickenden Person führen.

Die Sendelichtstrahlen (5) sind während dieses Abschnittes außerhalb der Abtastfläche geführt, so daß keine neuen Signalwerte aufgenommen werden. In diesem Abschnitt wird zur Funktionsüberprüfung der Sender (2) und Detektoren (3) eine Testmessung durchgeführt. Hierzu wird in jeder Untereinheit der Sendelichtstrahl (5) über ein Testobjekt (4) und die Ablenkvorrichtung (7) dem Detektor (3) zugeführt.

Wie aus den Fig. 2—4 ersichtlich ist, weisen der Sender (2) und der Detektor (3) jeweils eine Fokussieroptik (11) auf, die mit dem Testobjekt (4) im wesentlichen in einer gemeinsamen senkrecht zur Abtastvorrichtung verlaufenden Ebene in Abstand zueinander angeordnet sind. Die Ortung der Hindernisse erfolgt mittels einer Triangulationseinheit. Hierzu ist der Sender (2) vorzugsweise als LED, der Detektor (3) als eine positionsempfindliche Diode (PSD) ausgebildet.

Je nach Abstand des Hindernisses zum Detektor trifft das Empfangslicht auf einer bestimmten Stelle der PSD auf. In Abhängigkeit des Auftreffpunktes des Empfangslichts auf der PSD ergibt sich ein bestimmtes Verhältnis der Ströme I_A und I_B an den Enden der PSD, aus dem ein zum Abstand von Hindernis und Detektor (3) proportionales Signal abgeleitet werden kann.

Das Testobjekt (4) ist seitlich versetzt zum Sender (2) und zum Detektor (3) angeordnet. Die Längsachse des Testobjekts (4) verläuft parallel zur Verbindungslinie zwischen Sender (2) und Detektor (3) und parallel zur Drehachse der Ablenkvorrichtung (7). Die Ablenkvorrichtung (7) besteht aus einem mit einem nicht dargestellten Motor angetriebenen Polygonspiegelrad (12) mit vier im rechten Winkel zueinander angeordneten Facetten (13).

Der Sendelichtstrahl (5) und der Empfangslichtstrahl (6) einer Untereinheit werden über dieselbe Facette (13) des Polygonspiegelrads (12) geführt. Bei der Testmessung wird der vom Sender (2) ausgesandte Sendelichtstrahl (5) am Polygonspiegelrad (12) gespiegelt und trifft auf das dem Sender (2) zugewandte Ende des Testobjekts (4), wird entlang des Mittelstücks geführt und verläßt das Testobjekt (4) am dem Detektor (3) zugewandten Ende.

An diesem Ende wird der Sendelichtstrahl (5) diffus reflektiert oder gestreut, so daß der Sendelichtstrahl (5) aufgeweitet wird, bevor er ein zweites Mal zum Polygonspiegelrad (12) reflektiert wird. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß auch dann zumindest ein für die Signalauswertung ausreichender Teil des Sendelichts in den Detektor (3) gelangt, wenn die lichtelektrische Vorrichtung (1) eine geringe Fehljüstierung aufweist.

Um den Strahlengang möglichst einfach zu gestalten und die Empfangsleistung zu maximieren, ist das Testobjekt (4) in unmittelbarer Nähe des Senders (2) und Detektors (3) angeordnet, wobei die Längsausdehnung

des Testobjekts (4) geringfügig kleiner als der Abstand zwischen Sender (2) und Detektor (3) ist.

Damit allein das über das Testobjekt (4) geführte Sendelicht in den Detektor (3) gelangt, ist zwischen den Sendern (2) und den Detektoren (3) ein an der Gehäusewand (9) ausmündender lichtundurchlässiger Gehäusevorsprung (14) angeordnet. Der Gehäusevorsprung (14) füllt den Zwischenraum zwischen Ablenkvorrichtung (7) und der Gehäusewand (9) nahezu vollständig aus und grenzt unmittelbar an die Testobjekte (4) an.

Der Abstand des Gehäusevorsprungs (14) zu den Testobjekten (4) ist möglichst klein gewählt, damit die Störlichteinwirkungen möglichst effektiv unterdrückt werden können. Eine untere Grenze für den Abstand ergibt sich durch die Bedingung, daß die Strahlführung entlang des Testobjekts (4) durch den Gehäusevorsprung (14) nicht beeinträchtigt werden darf.

Das in Fig. 2 dargestellte Testobjekt (4) besteht im wesentlichen aus einem Metall- oder Kunststoffstreifen (15), der an der Gehäusewand (9) befestigt ist. Die Enden des Testobjekts (4) weisen je eine in einem Winkel von kleiner als 90° zur Ablenkvorrichtung (7) geneigte Reflektorfläche (16, 17) auf.

Diese Winkel sind so gewählt, daß das auf der dem Sender (2) zugewandten Reflektorfläche (16) auftreffende Sendelicht umgelenkt und entlang des Mittelstücks des Testobjekts geführt wird. Dabei wird das Sendelicht an der Reflektorfläche (16) zweckmäßigerweise gerichtet reflektiert, damit ein möglichst großer Anteil des Sendelichts auf die Reflektorfläche (17) auftrifft. Die Reflektorfläche (17) weist eine diffus reflektierende Oberfläche auf, so daß der Sendelichtstrahl (5) aufgeweitet wird.

Damit wird für die darauffolgende Spiegelung des Sendelichtstrahls (5) an der Ablenkvorrichtung (7) gewährleistet, daß zumindest ein Teil des Sendelichts in den Detektor (3) geführt wird.

In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Testobjekt (4) als Prisma (18) ausgebildet, das einen trapezförmigen Querschnitt aufweist und dessen Basisfläche (19) der Ablenkvorrichtung (7) zugewandt ist. Das Prisma (18) besteht vorzugsweise aus Plexiglas.

Der Sendelichtstrahl (5) wird an den in einem Winkel von kleiner als 90° zur Ablenkvorrichtung (7) geneigten Seitenwänden (20, 21) des Prismas (18) umgelenkt und im Innern des Prismas (18) geführt. Die Seitenwände (20, 21) sind verspiegelt, wobei die Spiegelung des Sendelichtstrahls (5) an der dem Sender (2) zugewandten Seitenwand (20) diffus oder gerichtet erfolgen kann, während die Spiegelung an der dem Detektor (3) zugewandten Seitenwand (21) zur Aufweitung des Sendelichtstrahls (5) diffus erfolgt.

Das in Fig. 4 dargestellte Testobjekt (4) besteht aus einem Lichtfaserbündel (22), das im Gehäuse (8) verläuft, dessen Stirnflächen (23, 24) aus dem Gehäuse (8) hervorstehen und zur Ablenkvorrichtung (7) hin gewandt sind. Der Sendelichtstrahl (5) wird über die dem Sender (2) zugewandten Stirnfläche (23) in das Lichtfaserbündel (22) eingekoppelt und tritt an der zweiten Stirnfläche (24) auf der zur Aufweitung des Sendelichtstrahls (5) ein das Licht diffus streuender Aufsatz (25) aufgebracht ist, aus dem Lichtfaserbündel (22) wieder aus.

In Fig. 5 ist der Schaltzustand der beiden Sender (2) der lichtelektrischen Vorrichtung (1) während der einzelnen Zeitabschnitte der Bewegung der Ablenkvorrichtung (7) bzw. der beiden Sendelichtstrahlen (5) dargestellt.

Die Gesamtdauer einer Periode der Bewegung der Ablenkvorrichtung (7) beträgt T. Während der mit A bzw. B gekennzeichneten Intervalle ist jeweils nur der erste bzw. der zweite Sender (2) zur Durchführung der Ortungsmessungen eingeschaltet. Im Verlauf der Intervalle A und B überstreichen die Sendelichtstrahlen (5) jeweils einen Kreisbogen von 90°, so daß insgesamt von den beiden Sendelichtstrahlen (5) die Abtastfläche eines Halbkreisbogens überstrichen wird.

Während der zweiten Hälfte der Periode der Abtastbewegung bleiben die Sender (2) größtenteils ausgeschaltet. Während dieser Zeit erfolgt die Auswertung der von den Sendern (2) ausgenommenen Daten. Eine Ortung kann während dieser Zeit nicht durchgeführt werden, da die Sendelichtstrahlen (5) im Innern des Gehäuses (6) geführt sind. Da die Testobjekte (4) im Innern des Gehäuses (8) angeordnet sind, können die Testmessungen während der für die Auswertung genutzten Intervalle erfolgen und beeinträchtigen somit nicht die Ortungsmessungen. Die Testmessungen für den ersten bzw. zweiten Sender (2) erfolgen während des Intervalls T_A bzw. T_B .

Die Längen der Intervalle der Testmessungen (T_A , T_B) sind im wesentlichen durch die Ausdehnung des Testobjekts (4) in Bewegungsrichtung des Sendelichtstrahls (5) und die Geschwindigkeit der Ablenkbewegung des Sendelichtstrahls (5) gegeben.

Zur Durchführung der Testmessung werden die an den Längsenden der positionsempfindlichen Diode (PSD) aufgrund des auftreffenden Empfangslichts fließenden Ströme I_A und I_B ausgewertet. Zur Bewertung der Ströme I_A und I_B sind im Sender (2) zwei Pegel P_{ein} und P_{aus} definiert. Liegen die Stromstärken von I_A und I_B oberhalb des Pegels P_{ein} , so ist der Sender (2) eingeschaltet, liegen sie unterhalb des Pegels P_{aus} , so ist der Sender (2) ausgeschaltet.

In der Auswerteeinheit wird überprüft, ob im ein- bzw. ausgeschalteten Zustand des Senders (2) die Ströme I_A und I_B oberhalb P_{ein} bzw. unterhalb P_{aus} liegen. Ist dies nicht der Fall, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Die Überprüfung von P_{ein} erfolgt während der Testmessungen, die Überprüfung von P_{aus} erfolgt im ausgeschalteten Zustand der Sender (2). Um ein sicheres Ansprechen eines Senders (2) zu gewährleisten, muß dessen Nennleistung signifikant höher als der Pegel P_{ein} sein und andererseits der Pegel P_{aus} in ausreichendem Abstand oberhalb der mittleren Rauschleistung des Senders (2) liegen. Ferner kann während der Testmessung überprüft werden, ob das Sendelicht auf den Detektor (3) auftrifft. Ist dies der Fall, so gilt für das Verhältnis von I_A und I_B

$$\frac{I_A}{I_B} = 1.$$

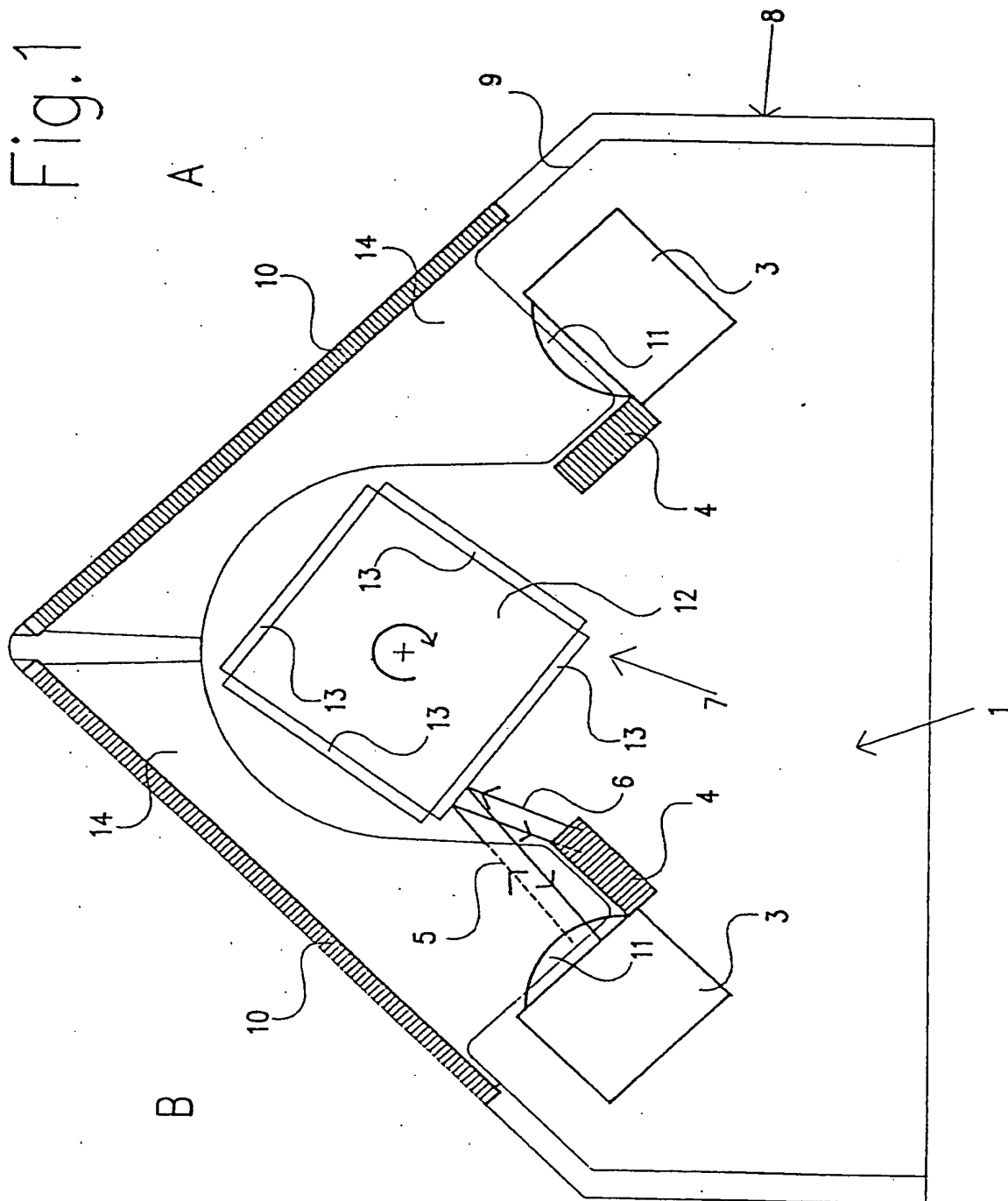
Durch die Auswertung des genauen Betrags des Verhältnisses von I_A und I_B kann überprüft werden, ob der gesamte Detektor (3) ausgeleuchtet wird. Dies muß bei einem fehlerfreien Verlauf der Testmessung der Fall sein, da das Testobjekt (4) im Nahbereich des Detektors (3) angeordnet ist.

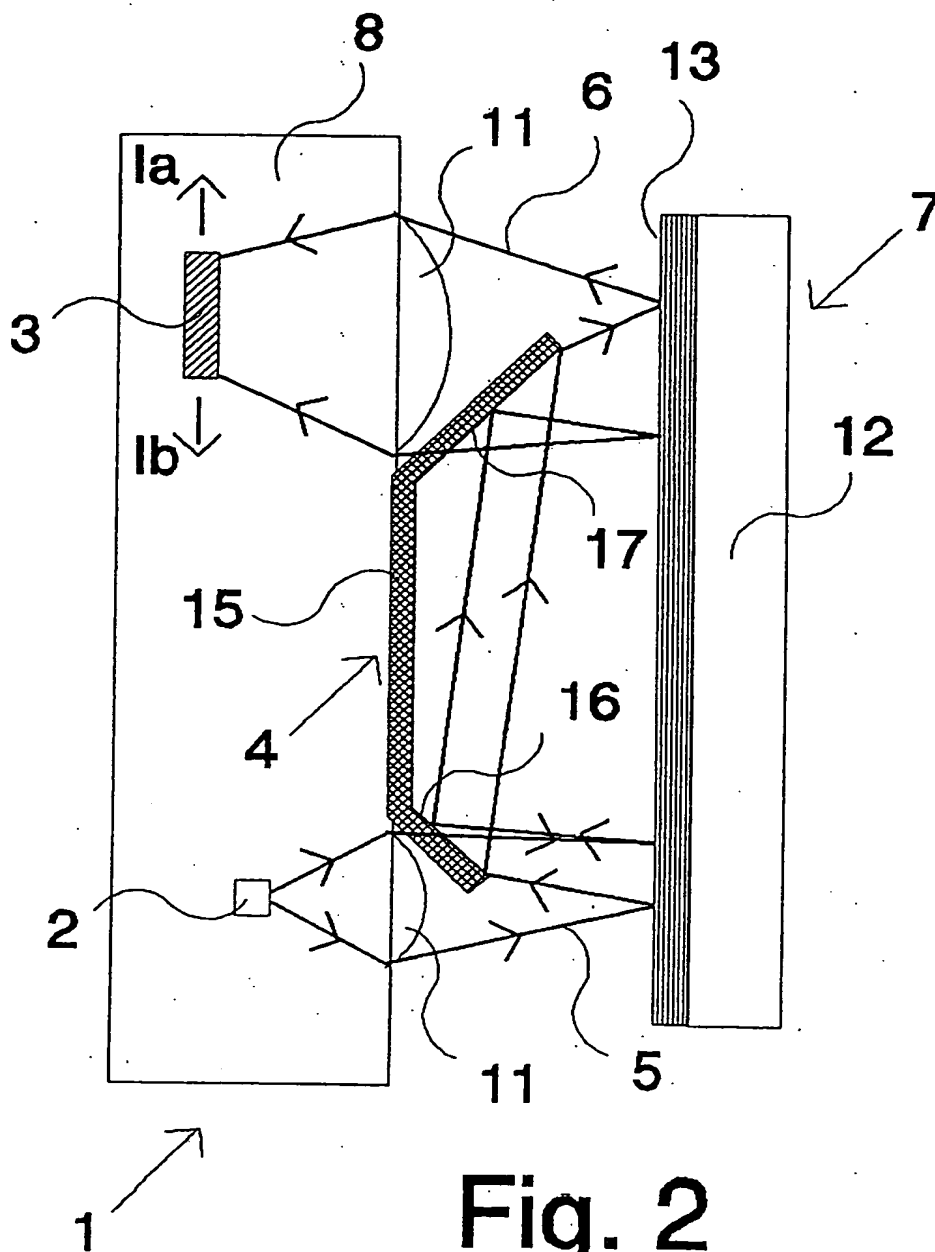
Das Verhältnis I_A/I_B kann zudem zur Überprüfung herangezogen werden, ob eine der beiden Stromzuleitungen der PSD unterbrochen ist. Ist dies der Fall, so ist $I_A/I_B > 1$ oder $I_B/I_A > 1$.

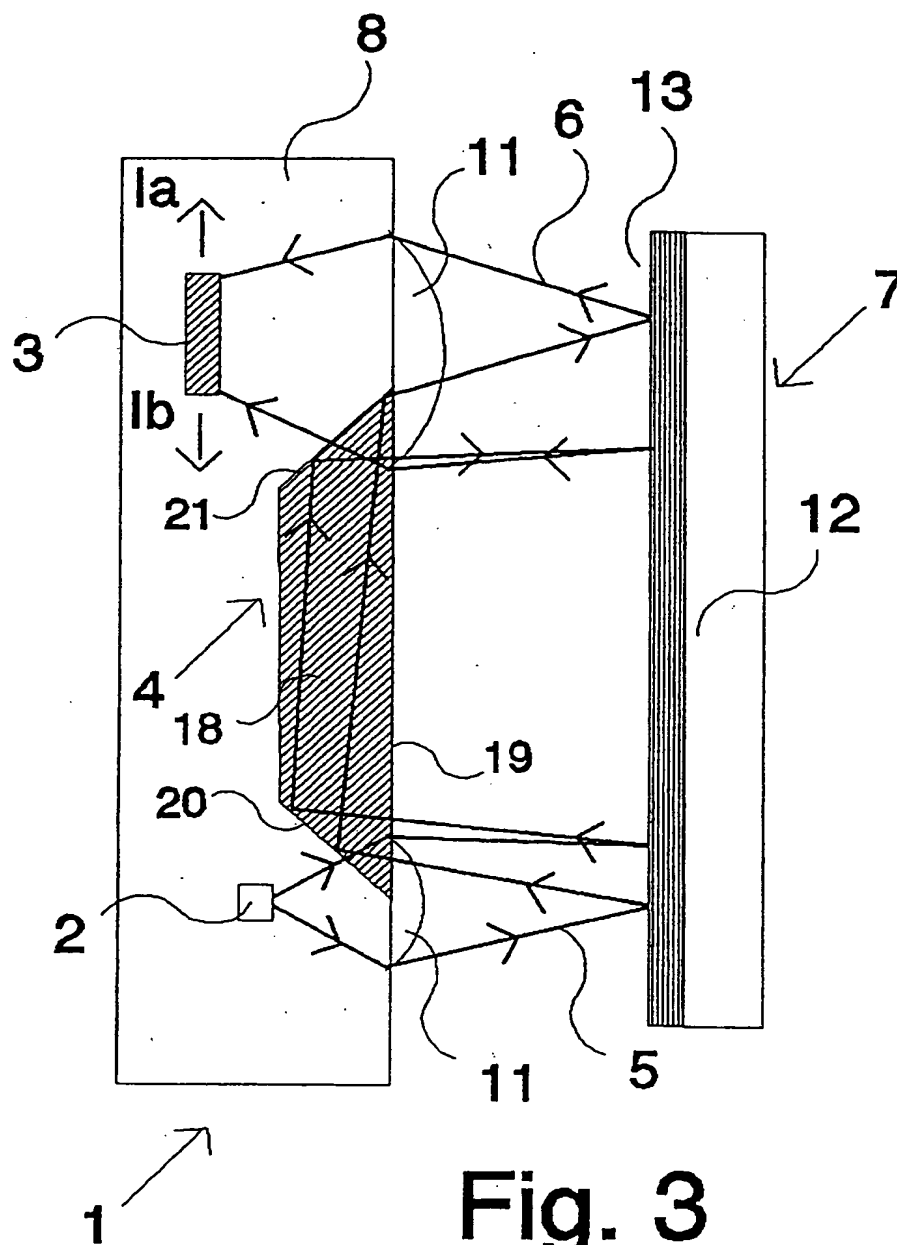
Patentansprüche

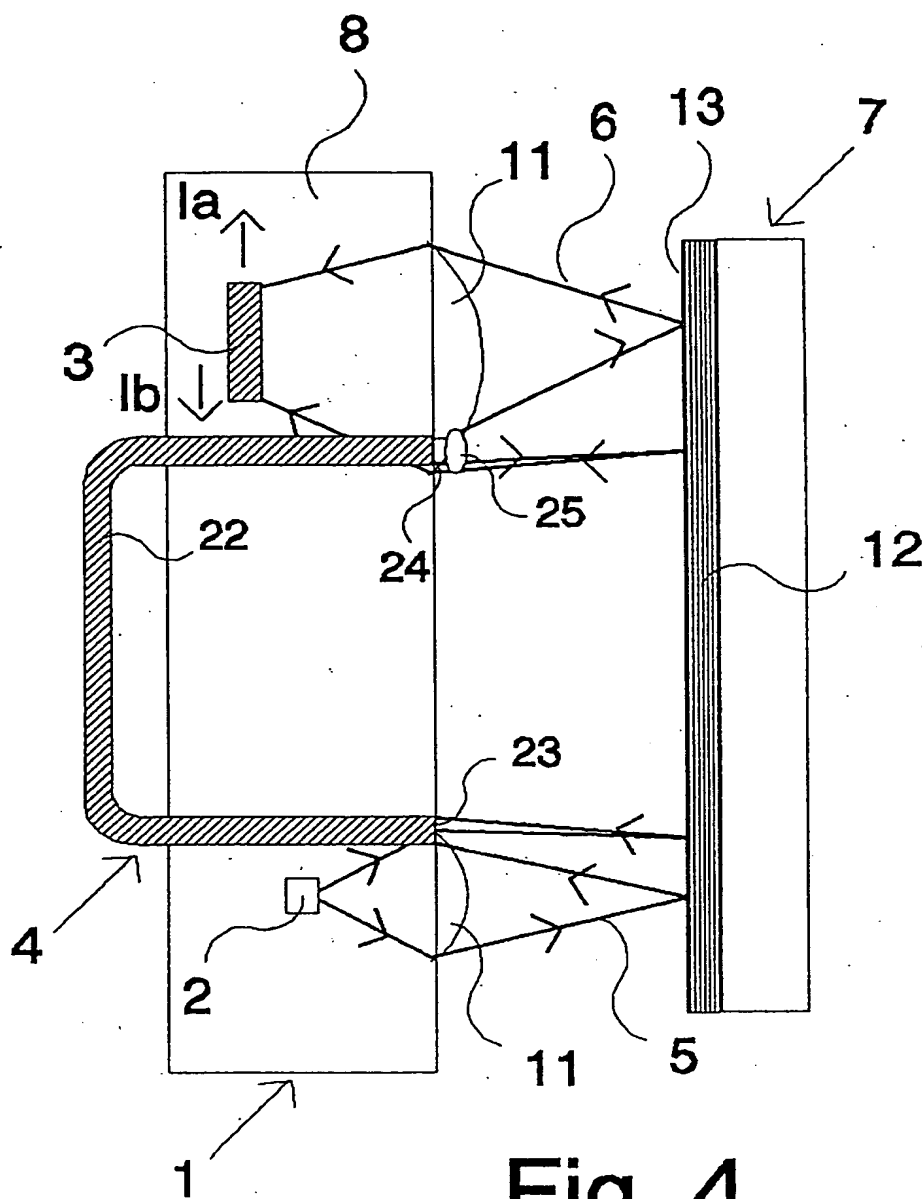
1. Lichtelektrische Vorrichtung zum Orten von in eine beliebig gestaltete Randform aufweisende Ab- 5
tastfläche eindringenden Hindernissen mit einem
Sender, einem ortsauflösenden Detektor und einer
Ablenkvorrichtung, die eine periodische Bewegung
ausführt, so daß ein vom Sender ausgesandter Sen-
delichtstrahl und ein von einem Hindernis reflektierter, auf dem Detektor auftreffender Empfangs- 10
lichtstrahl, die über die Ablenkvorrichtung geführt
sind, die Abtastfläche überstreichen, wobei die Ablenkvorrichtung einen Meßwertgeber zur Bestimmung der Winkellage des Sendelichtstrahls aufweist und die Signale des ortsauflösenden Detektors und des Meßwertgebers einer Auswerteeinheit zugeführt werden, und wobei mittels einer Testmessung die Funktionsfähigkeit des Senders und des Detektors überprüfbar ist, indem der Sendelichtstrahl über ein Testobjekt dem Detektor zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das 20
Testobjekt (4) außerhalb der Abtastfläche angeordnet und ortsfest bezüglich Sender (2) und Detektor (3) an der lichtelektrischen Vorrichtung (1) installiert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (2), der Detektor (3) und das Testobjekt (4) in einer senkrecht zur Abtastrichtung verlaufenden Ebene in Abstand zueinander angeordnet sind. 25
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendelichtstrahl (5) während der Testmessung über die Ablenkvorrichtung (7) und das Testobjekt (4) in den Detektor (3) geführt ist. 30
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtelektrische Vorrichtung (1) in einem Gehäuse (8) integriert ist, dessen Abmessungen im wesentlichen durch die Abstände zwischen Sender (2), Detektor (3) und der Ablenkvorrichtung (7) vorgegeben sind, und daß der über das Testobjekt (4) geführte Sendelichtstrahl (5) vollständig innerhalb des Gehäuses (8) geführt ist. 35
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 45
dadurch gekennzeichnet, daß das Testobjekt (4) seitlich versetzt zum Sender (2) und zum Detektor (3) angeordnet ist, wobei die Längsachse des Testobjekts (4) parallel zur Verbindungslinie zwischen Sender (2) und Detektor (3) verläuft, und der Abstand von Sender (2) und Detektor (3) größer als die Längsausdehnung des Testobjekts (4) ist. 50
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse des Testobjekts (4) parallel zur Drehachse der aus einem Polygonspiegelrad (12) gebildeten Ablenkvorrichtung (7) verläuft. 55
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendelichtstrahl (5) auf das dem Sender (2) zugewandte Ende des Testobjekts (4) auftrifft und entlang des Mittelstücks des Testobjekts (4) geführt ist, und daß ein Anteil des an dem dem Detektor (3) zugewandten Ende des Testobjekts (4) austretenden Sendelichts auf dem Detektor (3) auftrifft. 60
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Sender (2) und Detektor (3) ein an der Gehäusewand (9) ausmündender, parallel zur Abtastfläche verlaufender lichtundurchlässiger Gehäusevorsprung (14) angeordnet ist, der den Zwischenraum zwischen der Ablenkvorrichtung (7) und der Gehäusewand (9) nahezu vollständig ausfüllt und an das Testobjekt (4) angrenzt. 65
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Testobjekts (4) zwei in einem Winkel von kleiner als 90° zur Ablenkvorrichtung (7) hin geneigte Reflektorflächen (16, 17) aufweisen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die dem Detektor (3) zugewandte Reflektorfläche (17) eine diffus reflektierende Oberfläche aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Testobjekt (4) von einem Prisma (18) gebildet ist, wobei die Enden des Testobjekts (4) von zwei in einem Winkel von kleiner als 90° zur Ablenkvorrichtung (7) hin geneigten Seitenwänden (20, 21) des Prismas (18) gebildet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die dem Detektor (3) zugewandte Seitenwand (21) des Prismas (18) eine diffus reflektierende Oberfläche aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Testobjekt (4) von einem Lichtfaserbündel (22) gebildet ist, das zwei zur Ablenkvorrichtung (7) hin gewandte Stirnflächen (23, 24) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest an der dem Detektor (3) zugewandten Stirnfläche (24) des Lichtfaserbündels (22) ein das Licht diffus streuender Aufsatz (25) aufgebracht ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer (T_a , T_b) der Testmessung durch die Ausdehnung des Testobjekts (4) in Bewegungsrichtung des Sendelichtstrahls (5) und die Geschwindigkeit der Ablenkbewegung des Sendelichtstrahls (5) gegeben ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen









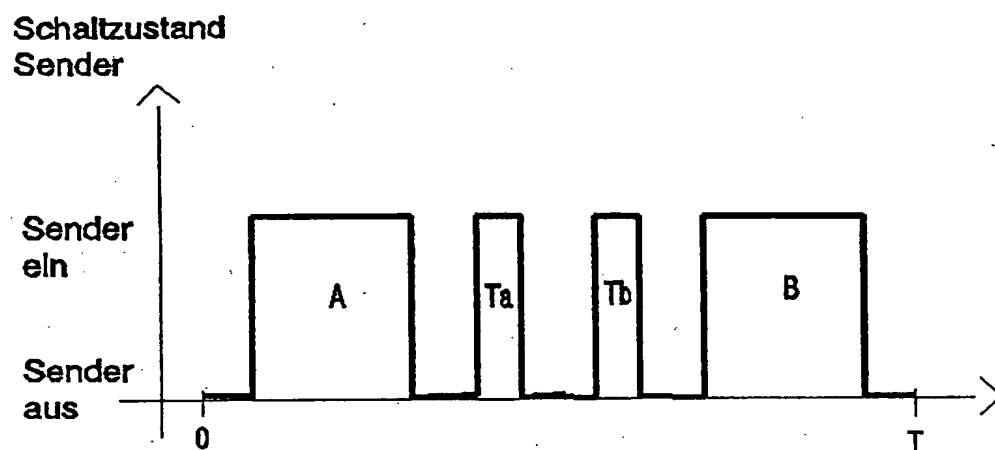


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)